

砂防分野の技術伝承に向けたゲーム型学習手法の整理と適用可能性

株式会社テイコク ○山口善臣

1. はじめに（背景と課題）

砂防分野における技術伝承は、これまで主としてOJTを通じて行われてきた。しかし、業務の高度化・分業化、若手技術者の経験不足、失敗事例を共有しにくい組織文化などにより、従来型の技術伝承には限界が生じつつある。一方、公共事業を取り巻く環境は、事業量の減少や技術者の高齢化など、複合的な課題を抱えている。

特に、現場経験を通じて暗黙的に継承されてきた「判断力」「優先順位付け」「失敗回避の勘所」といった実務知は、OJT 機会の減少により十分に伝承されにくくなっている。また、判断の背景や設計思想といった暗黙知は、日常業務の中で十分に言語化・共有されないまま属人化しやすいという課題がある。

従来の人材育成は、①座学による知識付与、②実務を通じた経験の蓄積を主軸としてきたが、これらの方法のみでは経験の質・量が個人差や配属条件に依存するという問題が顕在化している。

特に砂防分野では、現地条件の多様性や個別性が高く、単純なマニュアル化が困難である。このため、経験に依存した判断体系が形成されやすく、結果として技術の属人化が進行しやすい構造にある。

その結果、「経験していないため判断できない」「失敗を避けるため挑戦しない」といった消極的行動を助長する懸念もある。

以上を踏まえ、限られた実務機会の中でも、効率的かつ安全に“経験に近い学習”を提供する仕組みが求められている。本検討は探索的研究として位置づけ、技術伝承の新たな枠組みの可能性について検討し、その有効性を議論することを目的とする。

2. 研究の目的

本研究の目的は、砂防分野における技術伝承・人材育成を対象として、ゲーム型学習手法を教育手段として位置づけ、その理論的背景と実務への適用可能性を整理することである。

ここでいうゲーム型学習とは、娯楽性そのものを目的とするものではなく、制約条件や役割を明示したルールの下で意思決定を行い、その結果を振り返ることで学習を促進する仕組みを指す。

ゲーム型学習の意義は、参加者の主体的関与を引き出しやすく、「安全に失敗できる環境」を提供できる点にある。現実の業務では困難な試行錯誤を、仮想的に体験できることが大きな利点である。また、ドイツでは教育や職業訓練においてボードゲーム¹⁾²⁾やシミュレーションを活用する事例が知られており、思考プロセスの重視や対話的学習の文化は、日本の技術者教育にも適用可能と考えられる。さらに、本研究では単なる教育手法の提案にとどまらず、技術者の思考プロセスを可

視化し、共有可能な形へ転換する枠組みの構築も目的とする。

3. 基本的な考え方（経験学習とゲーム化の位置づけ）

本研究では、「ゲーム的視点」、「Practice & Principle（実務と原理・原則の往復）」、「経験学習理論」を参考とし、教育学で広く知られる経験学習理論³⁾（Kolbの学習サイクル）を基盤として人材育成を再整理する。

経験学習理論では、学習は以下の循環によって深まるとされる。

「①具体的経験 ⇒ ②振り返り・内省 ⇒ ③概念化・一般化 ⇒ ④実践への適用」

しかし実務現場では、「①具体的経験」が不足しがちであり、その結果②～④が十分に機能しない場合が多い。そこで本提案では、実務そのものを代替するのではなく、「実務に近い疑似経験」を意図的に設計する手段としてゲーム化手法を活用する。

本提案の枠組みを以下に示す。

- (1) 経験学習理論に基づき、学習サイクルを短時間で反復する仕組みを構築する
- (2) Practice（実務）と Principle（原理・原則）を往復することで、実務への転用可能性を高める
- (3) 数理的なゲーム理論ではなく、制約条件下での意思決定構造としての「ゲーム的視点」を援用する

これにより、「判断力」「協調性」「主体性」といった非認知能力の向上を図る。すなわち本研究は、「経験の代替」ではなく「経験の前倒し」として疑似経験を位置づけ、実務に先立ち思考訓練を行う点に特徴がある。

4. 提案する人材育成モデルの全体像

提案モデルは、現場経験・業務知識を直接教えるのではなく、「ゲーム化」により疑似経験として再構成する点に特徴がある。

疑似経験は以下の3段階で構成される。

- ・カードゲーム：対話・交渉を通じた判断の疑似経験
 - ・ペーパー&ペンシル（P&P）⁴⁾：状況の可視化と全体把握
 - ・ロール&ライト：反復的な意思決定と内省の訓練
- これにより、参加者は意思決定と失敗を安全に経験し、その結果を振り返ることができる。また、条件や参加者が変化することで結果も変わるため、反復実践による学習効果が期待できる。

さらに、以下のように整理される。

- (1) カードゲーム：価値観や判断基準の可視化（合意形成・初期検討）
- (2) P&P：思考過程の整理（設計検討・比較検討）
- (3) ロール&ライト：判断訓練（新人教育・失敗学習）
これらは相互補完的に活用する。

図1に本研究の人材育成モデルの全体像を示す。本

モデルは「導入（条件理解）」「整理（構造把握）」「判断（意思決定）」の三段階で構成される。各段階はそれぞれ異なる思考プロセスを対象としており、段階的に複雑性を高める構造となっている。

導入段階では、判断に影響を与える条件要素を認識することを目的とし、網羅的思考の基礎を形成する。

中間段階では、複数の条件を整理・構造化する能力を養い、個別要素ではなく全体最適の視点を育成する。

最終段階では、制約条件下における意思決定とその根拠の明確化を通じて、実務に直結する判断力の育成を図る。

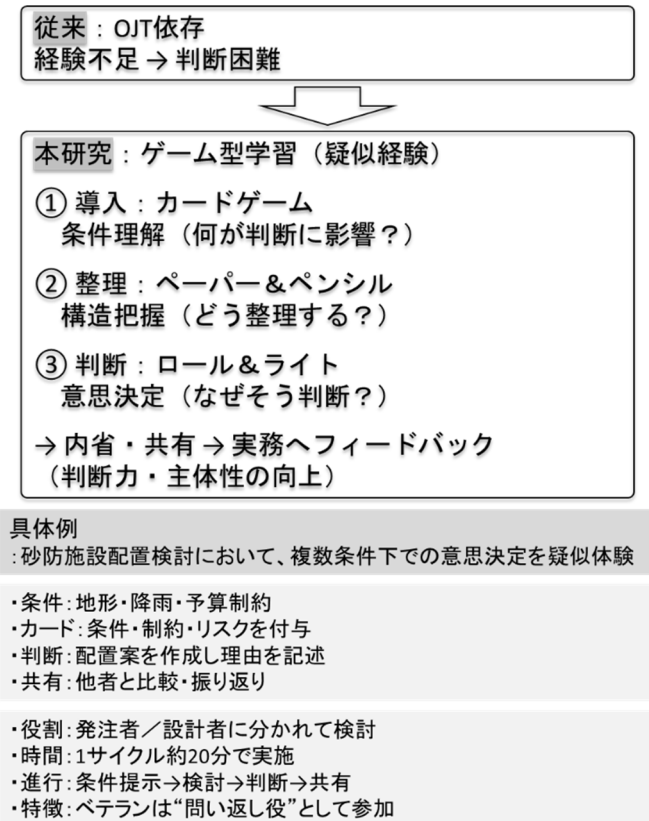


図1 技術伝承モデル（ゲーム型学習による疑似経験）

これらの過程を通じて、単発の学習ではなく、反復可能な経験学習サイクルが形成される。

5. ゲーム化手法の段階構造と砂防業務への対応

ゲーム化手法は業務プロセスに対応づけた段階構造として整理する。

(1) 導入段階（カードゲーム）

条件カード等により前提条件を共有し、「何が判断に影響するか」を理解する。また、この段階では多様な視点を許容することが重要であり、正解の提示よりも認識の拡張に重点を置く。

例えば「施設配置計画」をテーマとした場合、降雨条件、地形条件、予算や工期といった条件を「条件カード」「制約カード」「リスクカード」等で配分・補充（毎回条件が異なる）し、条件に対し意見を出し合い共有しながら事業全体の前提を理解する。

(2) 中間段階（P&P）

条件整理・図示により全体構造を把握し、論理的

思考力と説明力を養う。特に、図示や言語化を通じた思考の可視化が、理解の深化に寄与する。

例えば参加者は紙とペンのみを用い、「条件設定→思考→記述→共有」を短時間に繰り返し可視化する。

(3) 最終段階（ロール&ライト）

役割を設定した意思決定と記録・共有により、設計判断の思考過程を形式知化する。この過程は、実務における説明責任の訓練としても機能する。

例えば発注者や設計者といった役割を与えた上で意思決定を行い、その判断理由を記録・共有する。

6. 考察（砂防分野における有効性と独創性）

本研究の本質は、砂防実務の思考過程及び実務プロセスを抽象化し、「疑似経験」として再構成した点に特徴がある。

特に、安全に失敗できる環境を提供することは、公共事業分野において大きな意義を持つ。また、ゲーム形式により、立場や経験差に依存しない参加環境が形成され、主体的な学習が促進される。さらに、「段階構造」は思考プロセスの可視化であり、技術伝承の「型」を提示している点に独創性がある。

本手法は砂防分野に限らず、他の社会基盤分野や行政研修への展開も期待される。また、本手法は教育コストの観点からも有効であり、特別な設備を必要とせず、比較的簡易に導入可能である点も実務適用上の利点といえる。

7. まとめ

本研究では、砂防分野の技術伝承を対象として、ゲーム型学習手法の理論整理と適用可能性を示した。

本提案は、現場実務の代替ではなく、それを補完する「準備運動」として機能する人材育成モデルである。

ゲーム化手法により、

- ① 経験不足の補完
 - ② 振り返りの仕組み化
 - ③ 学習効果の再現性向上
- が期待される。

特に、「経験機会の減少」という構造的課題に対して、代替ではなく補完的に作用する点において、本提案の意義は大きい。また、ベテラン技術者の関与方法をゲーム化することで、技術伝承のあり方そのものの再定義を試みた点にも特徴がある。

今後はプロトタイプの試作・試行を通じて、本手法の有効性について実証的に検証していく。

参考文献

- 1) 上原一紀・飯島玲生・石神康秀 (2023)：ボードゲームが人を変える、まちを変える,公職研
- 2) 與那覇潤・小野卓也 (2023)：ボードゲームで社会が変わる,川出書房新社
- 3) 中原淳 (2013)：経験学習の理論的系譜と研究動向,日本労働研究雑誌 55 (10)
- 4) すぐろくや (2012)：大人が楽しい 紙ペンゲーム 30選,スモール出版